

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08308205  
PUBLICATION DATE : 22-11-96

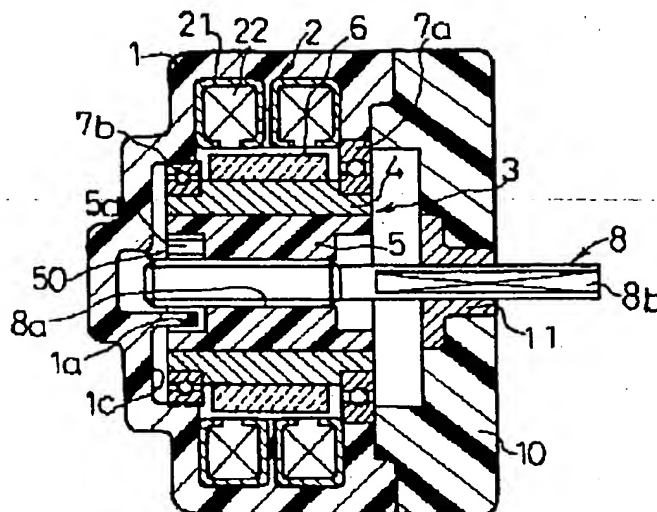
APPLICATION DATE : 01-05-95  
APPLICATION NUMBER : 07107569

APPLICANT : NIPPONDENSO CO LTD;

INVENTOR : MORITA YOSHIYUKI;

INT.CL. : H02K 37/24 H02K 37/14

TITLE : STEPPING MOTOR DRIVEN LINEAR ACTUATOR AND MANUFACTURE THEREOF



ABSTRACT : PURPOSE: To accurately and easily obtain the initial stroke position (physical starting point) of a rotor and to reduce the variation of the starting point position during usage.

CONSTITUTION: An output shaft 8 is supported to housings 1, 10 rotatably but not axially displaceably, and engaged with the male threads formed on the inner periphery of the rotor 3 of a stepping motor. Thus, the shaft 8 is axially reciprocated by the stroke amount proportional to the stepping drive, i.e., the accumulated pulse voltage number of the rotor 3. A stopper 1a axially protrudes at the predetermined position of the inner end 1c of the housing 1, the surface 5a to be connected by the predetermined rotary angle position of the end face of the rotor 3 perpendicularly to the circumferential direction, and the the connecting surface of the stopper 1a is in contact with the surface 5a to be connected to the predetermined initial rotary angle position (starting point angle position) of the rotor 3.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-308205

(43) 公開日 平成8年(1996)11月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 2 K 37/24

H 0 2 K 37/24

Q

37/14

5 3 5

37/14

5 3 5 V

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平7-107569

(22) 出願日

平成7年(1995)5月1日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 森田 義之

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

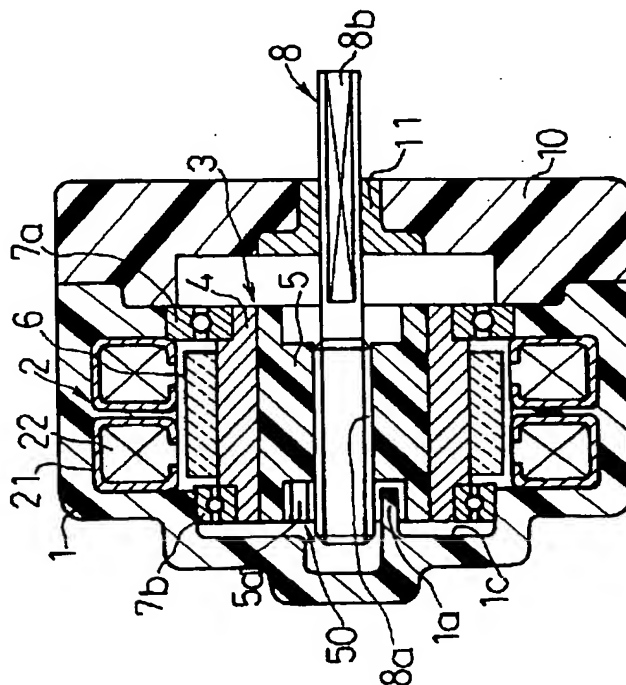
(74) 代理人 弁理士 大川 宏

(54) 【発明の名称】 ステップモータ駆動式リニアアクチュエータ及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 ロータの初期ストローク位置 (物理的な起点) を正確かつ容易に得ることができ、使用中のこの起点位置の変動も小さいステップモータ駆動式リニアアクチュエータを提供する。

【構成】 出力軸8がハウジング1、10に回転不能、軸方向変位自在に支承され、この出力軸8はステップモータのロータ3の内周に形成された雌ねじ部5に螺入されている。これにより、ロータ3のステップ駆動すなわち累積パルス電圧数に比例するストローク量だけ出力軸8が軸方向に進退する。ハウジング1の内端面1cの所定位置にてストッパ1aが軸方向に突出され、ロータ3の端面の所定の回転角度位置にて被係止面5aが周方向と直角に形成され、ストッパ1aの係止面とこの被係止面5aとがロータ3の所定の初期回転角度位置 (起点角度位置) にて当接する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】ハウジングと、前記ハウジングの内周面に嵌装されるステータコアにステータコイルを巻装してなるステータと、前記ハウジングに回転自在に支承されて前記ステータにより駆動されるロータと、前記ロータの内周に形成されたねじ穴に螺入されるとともに前記ハウジングに回転不能、軸方向変位自在に支承される出力軸とを備えるステップモータ駆動式リニアアクチュエータにおいて、周方向と直角に形成された係止面を有するとともに前記ハウジングの内端面の所定位置に形成されるストッパと、前記ハウジングの内端面と対面する前記ロータの端部に周方向と直角に形成されて前記ロータの所定の回転角度位置にて前記係止面に当接する被係止面とから構成されて、前記ロータの所定の回転方向への回転を前記所定の回転角度位置で禁止するストッパ機構を備えることを特徴とするステップモータ駆動式リニアアクチュエータ。

【請求項2】前記ロータの前記所定の回転角度位置は、前記ステータコイルに所定の初期励磁相の電圧を印加した場合に前記ロータが安定状態となる回転角度位置に設定される請求項1記載のステップモータ駆動式リニアアクチュエータ。

【請求項3】金型内のキャビティの所定のセット位置に前記ステータをセット後、前記キャビティに樹脂を注入して前記ハウジング及び前記ストッパを一体に成形する請求項1又は2記載のステップモータ駆動式リニアアクチュエータの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は、ステップモータの回転を駆動力とするリニアアクチュエータに関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来よりステップモータの回転を駆動力とするステップモータ駆動式リニアアクチュエータが知られている。このステップモータ駆動式リニアアクチュエータによれば、ステップモータは入力（励磁相）に対する出力（位置）が一対一で対応しているので、このステップモータにねじ機構を組合せて回転運転を直線運転に変換すれば、オープンループ制御で微小ストローク制御を実現することができる。

【0003】ただし、このステップモータ駆動式リニアアクチュエータでは、起点からのパルス数でストローク制御を行うので、励磁相（初期励磁相）が物理的な起点に一致していなければならない。例えば4相ステップモータの1相励磁駆動の場合、第4相励磁状態（本明細書でいう初期励磁相）を電氣的起点とし、その時のロータの絶対角度を物理的な起点とする必要がある。こうすることにより起点から始めて第1相励磁、第2相励磁と制御を順次実施すれば所定の電氣信号で所定のストロークを

実現することができる。これにより、ステータコイルに印加されたパルス電圧累積値に対応してリニアアクチュエータの駆動軸先端の軸方向絶対位置（ハウジングに対する軸方向位置）を決定することができる。

【0004】しかし、上述したようにパルス電圧累積値に対応してリニアアクチュエータの駆動軸先端の軸方向絶対位置を決定するためには、ステータとロータとが初期励磁相において安定姿勢となる位置にてロータの所定の回転方向への回転を禁止するストッパ機構を設ける必要がある。すなわち、ストッパ機構により決定される物理的な起点が、ロータの電氣的な初期励磁相（例えば1相励磁4相ステップモータでは第4相）におけるロータの安定角度位置（安定点）となる必要がある。

【0005】従来のステップモータ駆動式リニアアクチュエータにおけるこの種のストッパ機構として、実開昭62-57582号公報は、ロータに螺入されてロータの回転により軸方向に進退するシャフト（出力軸）に径方向へストッパピンを立設し、このストッパピンがロータの一端面に当接して物理的な起点を決定するストッパ機構を提案している。

【0006】しかしながら、上記した従来のステップモータ駆動式リニアアクチュエータにおけるストッパ機構は、ストッパピンの軸方向の衝接により物理的な起点を設定するので、これに対応するロータの初期絶対回転角度位置（以下、起点角度ともいう）すなわちステータ及びそれを支持するハウジングに対するロータの回転角度位置）のブレが大きく、ロータの起点角度を精度良く決定することが困難であるという問題を有している。例えば、この種のリニアアクチュエータでは、1ステップ当たり出力軸の数十 $\mu\text{m}$ 以下の変位が通常であり、ストッパピンの軸方向座標位置を数 $\mu\text{m}$ 以下の精度で決定する必要がある。

【0007】この問題を改善するために、周方向と直角の方向に延在する係止面をロータに設け、上記ストッパピンと上記係止面との衝接により物理的な起点を決定するストッパ機構も考えられる。以下、このストッパ機構を有するステップモータ駆動式リニアアクチュエータを図4及び図5を参照して説明する。

【0008】このステップモータ駆動式リニアアクチュエータは、PM形ステップモータのロータをシャフトに螺着し、ロータの回転によるねじの作用によりシャフトを軸方向に変位させるものであって、ハウジング1はステータ2をインサートして成形した樹脂でできている。ロータ3は、アルミ製の胴体4と、胴体4の内側に成形された樹脂より成る雌ねじ部5と、胴体4の外側に接着された磁石6と、ベアリング7a、7bとからなり、ハウジング1の中にステータ2と同心位置に回転自在の状態に収納されている。

【0009】雌ねじ部5の端部には、周方向と直角に延在するストッパ面5a、5bが形成されている。出力シ

シャフト8の中央部には雌ねじ部5と螺合する雄ねじ部8aが形成され、雄ねじ部8aの両端には起点決定用のストップピン9と終点決定用のストップピン90とが径方向に嵌入され、ストップピン9は所定の起点位置でストップ面5aに当接し、ストップピン90は所定の終点位置でストップ面5bに当接している。すなわち、ストップ面5aとストップピン9とで物理的な起点角度決定用のストップ機構を構成している。なお、シャフト8の延長部8bの軸心と直角方向の断面は小判形状に両面取りされており、10は第2ハウジングであり、シャフト8を軸方向変位自在に支承する軸受け11を有している。軸受け11の断面は、シャフト8の延長部8bと同様の小判状形状となっている。

【0010】以下、作動を説明すると、ステータ2のコイルに通電することによりロータ3が回転し、ロータ3の内側の雌ねじ部5も一体に回転するが、ロータ3自体は軸方向に動けない構造となっている。一方、雌ねじ部5aと螺合した雄ねじ部8aを有するシャフト8は小判形を軸受け11で支承されているので、回転方向には動けないが軸方向に動ける構造となっており、シャフト8は軸方向に移動し、いわゆるリニア動作を成す。所定のストロークを移動すると、シャフト8に配したストップピン9とストップ面5aとが当接して、ロータ3は機械的に停止される。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図4及び図5に図示される回転型のストップ機構でも、出力シャフト8に径方向に形成された貫通孔に圧入されたストップピン9が存在するなどの理由により、精度合わせ作業が複雑であるという問題があった。すなわち、このように出力シャフト8にストップピン9を嵌挿する場合、出力シャフト8の周方向の姿勢が最終的に軸受け11により規定されることを考えると、シャフト8の延長部8bの上記両面取りされた平面8cに対して所定角度となるように、出力シャフト8に貫通孔8dを穿孔する必要がある。そして、ロータ3のストップ面5aの起点における回転角度は、ハウジング10の軸受け11を支持する面の精度、軸受け11の外面及び内面（軸受け面）の精度、出力シャフト8の延長部8bの一对の平面8cに対する上記穿孔の方向精度、出力シャフト8の形状精度に依存するので、初期ストローク位置を精密に設定するためにこれらの作業を高精度に仕上げる必要があった。

【0012】特に、出力シャフト8にストップを設けるには、上記した出力シャフト8の穿孔8dにストップピン9を圧入する以外に現実的に可能な手段は考えられないが、このような圧入では、ストップピン9又は出力シャフト8の塑性変形により、どうしても圧入後のストップピン9の姿勢（周方向の角度）が微妙に変化しやすかった。更に、ストップピン9は円柱形状に形成されるので、ストップピン9とストップ面5aとの衝接部分は必

然的にほぼ直線状となり、衝接時の面圧が大きいために、衝接面の磨耗による初期ストローク位置のずれが生じ、このずれの分だけ、初期励磁相におけるロータの回転角度がぶれてしまうという問題もあった。

【0013】本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、ロータの初期ストローク位置（物理的な起点）を正確かつ容易に得ることができ、使用中のこの起点位置の変動も小さいステップモータ駆動式リニアアクチュエータを提供することを、その目的としている。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の構成は、ハウジングと、前記ハウジングの内周面に嵌装されるステータコアにステータコイルを巻装してなるステータと、前記ハウジングに回転自在に支承されて前記ステータにより駆動されるロータと、前記ロータの内周に形成されたねじ穴に螺入されるとともに前記ハウジングに回転不能、軸方向変位自在に支承される出力軸とを備えるステップモータ駆動式リニアアクチュエータにおいて、周方向と直角に形成された係止面を有するとともに前記ハウジングの内端面の所定位置に形成されるストップと、前記ハウジングの内端面と対面する前記ロータの端部に周方向と直角に形成されて前記ロータの所定の回転角度位置にて前記係止面に当接する被係止面とから構成されて、前記ロータの所定の回転方向への回転を前記所定の回転角度位置で禁止するストップ機構を備えることを特徴とするステップモータ駆動式リニアアクチュエータである。

【0015】本発明の第2の構成は、上記第1の構成において更に、前記ロータの前記所定の回転角度位置は、前記ステータコイルに所定の初期励磁相の電圧を印加した場合に前記ロータが安定状態となる回転角度位置に設定されることを特徴としている。本発明の第3の構成は、上記第1又は第2の構成のステップモータ駆動式リニアアクチュエータの製造方法であって、金型内のキャビティの所定のセット位置に前記ステータをセット後、前記キャビティに樹脂を注入して前記ハウジング及び前記ストップを一体に成形することを特徴としている。

#### 【0016】

【作用及び発明の効果】本発明のステップモータ駆動式リニアアクチュエータでは、出力軸がハウジングに回転不能、軸方向変位自在に支承され、この出力軸はステップモータのロータの内周に形成されたねじ穴に螺入されている。これにより、ロータのステップ駆動すなわち累積パルス電圧数に比例するストローク量だけ出力軸が軸方向に進退する。

【0017】特に、本構成では、ハウジングの内端面の所定位置にて係止面が周方向と直角に形成され、ロータの端面の所定の回転角度位置にて被係止面が周方向と直角に形成され、両面がロータの所定の初期回転角度位置（起点角度位置）にて当接する。これにより、ロータの

初期回転角度位置（起点角度位置）より出力軸退行方向へのロータの回転は禁止され、正確にロータの起点角度位置及びそれに対応する出力軸の起点ストローク位置を決定することができる。

【0018】更に本構成によれば、以下の作用効果を奏する。本構成のストッパ機構は、出力軸にストッパピンを圧入する構成を採用しないので、高精度の穿孔工程やストッパピンの形状を高精度に形成する必要がなく、圧入時における出力軸の貫通孔やストッパピンの塑性変形を回避してそれによる起点角度位置のぶれを防止できる。

【0019】また、出力軸を介することなく、ハウジングにより直接、ロータの初期回転角度位置（起点角度位置）が規定されるので、ロータの初期回転角度位置（起点角度位置）が出力軸を軸方向変位自在に支承する軸受けと出力軸及びハウジングとの間ののがたの影響を受けることがなく、その分、ロータの初期回転角度位置（起点角度位置）のブレ（ばらつき）を減らすことができる。

【0020】更に、本構成では、係止面と被係止面との平面接触又は曲面接触などの面接触により衝撃を実現するので、従来のストッパピン及びそれと衝撃する係止面の磨耗に比べて、衝撃面圧を格段に低減でき、それによるロータの初期回転角度位置（起点角度位置）のぶれを低減することができる。特に、この効果は、係止面又は被係止面が樹脂体の成形で形成される場合に有益である。

【0021】結局、本構成によれば、製造工程を簡素化するとともに、ロータの初期回転角度位置（起点角度位置）を正確かつ容易に設定することができ、また使用中におけるこの起点角度位置の変動も低減することができる。本発明の第2の構成では、上記第1の構成において更に、ロータの初期回転角度位置（物理的な起点角度位置）を、ステータコイルに所定の初期励磁相の電圧印加でロータが安定状態となるロータの回転角度位置とするので、始動時にはステータコイルに初期励磁相から順次、パルス電圧を印加すればよく、ロータの初期回転角度位置（起点角度位置）における励磁相の種類を記憶する必要がなく、制御が簡単となる。

【0022】本発明の第3の構成では、上記第1又は第2の構成のステップモータ駆動式リニアアクチュエータの製造方法であって、金型内のキャビティの所定のセット位置に前記ステータをセット後、前記キャビティに樹脂を注入して前記ハウジング及び前記ストッパを一体に成形するので、ステータコアの各磁極位置に対して前記ストッパの係止面を極めて簡単かつ正確に位置出しすることができ、これにより、所定の初期励磁相に対して初期回転角度位置（起点角度位置）を簡単かつ正確に決定することができる。

【0023】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1～図3を参照

して説明する。ただし、本実施例の構成要素のうち、図4、図5の装置と共通の機能を有する構成要素には共通の符号を付す。この実施例のステップモータの断面図を図1に示し、そのロータの斜視図を図2に示し、そのストッパ部分の一部拡大斜視図を図3に示す。

【0024】このステップモータ駆動式リニアアクチュエータは、PM形ステップモータのロータ3を出力軸8に螺着し、ロータ3の回転によ出力軸8を軸方向に変位させるものである。ハウジング1は、ステータ2をインサートして成形した樹脂体からなり、有底略円筒形状に形成されている。ハウジング1の内周面に装着されたリング状のステータ2は、ステータコア21と、ステータコア21に巻装されたステータコイル22とからなるが、ステップモータのこのようなステータ2の構成は周知のものであるので、これ以上の説明を省略する。

【0025】ただ、本実施例の特徴として図3に示すように、ハウジング1の内端面1cから軸方向へストッパ1aが突設されており、ストッパ1aには周方向と直角に形成された係止面1bが形成されている。ロータ3は、アルミを素材とする略円筒状の胴体4と、胴体4の内側に形成された樹脂より成る雌ねじ部5と、胴体4の外側に接着されて所定のパターンに磁化された円筒状の磁石6とからなり、ベアリング7a、7bを通じてハウジング1に回転自在に支承され、これにより、磁石6の外周面が微小間隔を隔ててステータ2の内周面に対面している。

【0026】雌ねじ部5の内周面は雌ねじ面となっており、雌ねじ部5の一端面には、凹部50が形成されている。この凹部50の内周面から求心方向へストッパ突起51が突出しており、ストッパ突起51には、周方向と直角に延在するストッパ面（本発明でいう被係止面）5aが形成されている。一方、雌ねじ部5のねじ穴には出力軸8が嵌入されており、出力軸8の中央部には雌ねじ部5の雌ねじ面と螺合する雄ねじ部8aが形成されている。また、ハウジング1の開口面にはエンドプレートをなす樹脂製の第2ハウジング10が嵌合され、図示しないねじで両者は締結されている。第2ハウジング10の中央部に形成された軸受け孔には軸受け11が固定されており、軸受け11は出力軸8の延長部8bを軸方向変位自在、回転不能に支持している。具体的に説明すれば、延長部8bの軸心と直角方向の断面は小判形状に両面取りされており、この形状に合わせて軸受け11の軸受け面も小判形状に形成されている。

【0027】すなわち、本実施例では、ストッパ機構の一部をなすストッパ1aは、ハウジング1と一体形成されており、ストッパ突起51も雌ねじ部5と一体形成されている。そして係止面1bとストッパ面5aとの衝撃により、ロータ3の一方への回転が禁止されて、ロータ3が初期回転角度位置（起点角度位置）にセットされ、出力軸8が初期ストローク位置にセットされる。

【0028】次に、このリニアアクチュエータの製造方法を説明する。金型内のキャビティのそれぞれ所定のセット位置にステータ2をセット後、このキャビティに樹脂を注入してハウジング1及びストップ1aを一体に形成し、ハウジング1にロータ3及びベアリング7a、7bを嵌入する。次に、軸受け11が嵌め込まれた第2ハウジング10に出力軸8を嵌挿させ、両ハウジング1、10を嵌合、固定する。なお、第2ハウジング10は第1ハウジング1に対して所定の回転角度位置でのみ嵌合可能となっており、同様に軸受け11は第2ハウジング10に対して所定の回転角度位置でのみ嵌合可能となっている。

【0029】なお、上記ハウジング1のインサート成形において、ステータ2のステータコア21の空間位置（特にその磁極位置）に対する係止面1bの回転角度位置は、ステータコイル22に所定の初期励磁相のパルス電圧を印加してロータ3が安定状態となった場合に、ストップ面51が係止面1bに当接する回転角度位置に設定される。この結果、ステータコイルには、上記所定の初期励磁相のパルス電圧から順次各相のパルス電圧を印加するだけで、ロータ3をその起点角度位置すなわち初期回転角度位置からスタートさせることができ、累積パルス電圧の個数とロータ3の起点角度位置からの累積回転角度を整合させることができる。

【0030】以下、作動を説明する。ステータコイル22に通電することによりロータ3が回転し、ロータ3の

内側の雌ねじ部5も一体に回転するが、ロータ3自体は軸方向に動けない構造となっている。一方、雌ねじ部5aと螺合した雄ねじ部8aを有するシャフト8は小判形の軸受け11で支承されているので回転不能、軸方向変位自在となっており、シャフト8は軸方向に移動し、いわゆるリニア動作をなす。

【0031】（変形態様）なお、本発明は上記実施例に制約されるものではなく、ハウジング1に設けたストップ1aを第2ハウジング10に設け、ロータ3のストップ51を反対側端面に設けてもよいことは当然であり、ロータ3のストップ51とハウジングのストップ1aとの凹凸関係を逆にしてもよいことも当然であり、ロータ3のストップ51は径方向に突設できることも当然である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のステップモータ駆動式リニアアクチュエータの一実施例を示す断面図である。

【図2】図1のロータ3の斜視図である。

【図3】図1のストップ1aの拡大斜視図である。

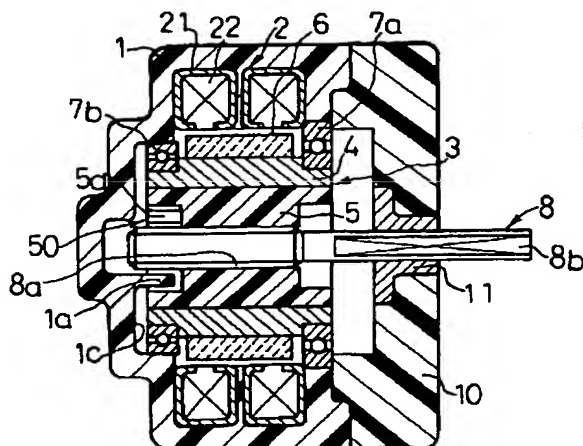
【図4】ステップモータ駆動式リニアアクチュエータの一比較例を示す断面図である。

【図5】図4のロータ3の斜視図である。

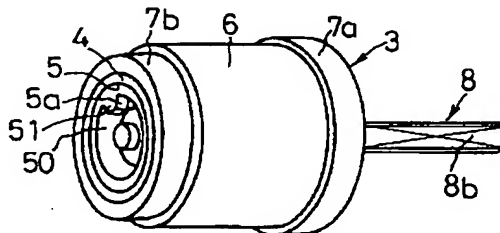
#### 【符号の説明】

1、10はハウジング、21はステータコア、22はステータコイル、2はステータ、3はロータ、1aはハウジング側のストップ、5aは被係止面、8は出力軸。

【図1】



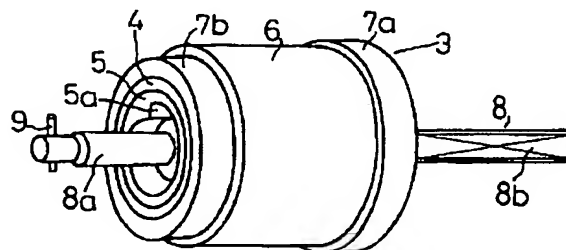
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

